中華農業研究(J. Agric. Res. China) 52:207~217 (2003)

楊桃新品種臺農二號-正港 [1]

劉碧鵑 [2,3]　王德男 [2]　劉政道 [2]

摘　要

劉碧鵑、王德男、劉政道。2003。楊桃新品種臺農二號-正港。中華農業研究 52:207-217。

楊桃(*Averrhoa carambola* Linn)臺農 2 號，原品系代號 76-B-10，為民國 76 年由馬來西亞引入的眾多品系中選拔而來的品種。其園藝性狀優異，經命名審查會通過正式命名為'臺農 2 號'，商品名為'正港'。本品種果形碩大，果稜肥厚，飽滿端正不易歪扭，果色臘黃色，糖度高，酸澀味低，肉質細緻，風味佳。花柱形態呈短花柱型，小花粉紫紅色，間帶白線條。小葉全緣，長橢圓形。果實產期從 7 月至翌年 3 月，長達 8-9 個月，適合臺灣南部地區(高屏)種植。

關鍵詞：楊桃、引種。

前　言

楊桃(*Averrhoa carambola* Linn)為酢醬草科五斂子屬植物，原產於東南亞一帶(肖等 2001；Waston *et al.* 1988)，果形奇特美觀，風味可口，營養價值高(鄭 1989)；對環境的適應性強，且楊桃的用途廣泛，尤其是醃漬楊桃汁，更為盛夏清涼消暑的熱門飲品，除此之外亦常做為盤飾或沙拉的材料，不論是鮮食或加工的消費量均大，因此楊桃的栽培近幾年廣被熱帶地區的國家所重視，開始進行商業化的經濟生產(肖等 2001；Campbell *et al.* 1987)。至於臺灣楊桃的種植，近幾年來栽培面積一直維持在 2000 公頃左右(劉 2000)，產區主要集中於臺南縣楠西鄉、苗栗縣卓蘭鎮、雲林縣莿桐鄉及彰化縣員林鎮之百果山一帶。

臺灣楊桃的栽培已有近百年的歷史，各地雖有不少實生變異品種出現(王 1991；劉 2000)，但目前可供經濟生產的品種卻僅二林、秤錘及青墘厚稔等幾個品種；這些品種都為民國 55~60 年前後在產地所發現的實生變異品種，皮肉色偏綠白色，糖度低，且帶酸澀味，風味已無法滿足現代消費者的需求，且多年來植株已漸顯老化(王 1994)，導致果實的品質更趨於低劣，使得楊桃的消費群一直無法擴增，市場競爭力弱。臺灣在加入 WTO 之後，果品間的競爭更為激烈，為增強楊桃在國內外市場的競爭力，提高楊桃果實的品質乃為當務之急，同時為迎合國人對水果需求有日趨多樣化及優質化的消費習性，提供農家易於栽培管理、生長強健、果實大、果稜厚、皮肉色深黃、果肉細緻、纖維少及風味佳之楊桃新品種將更為重要。

行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所(鳳試所)一直致力於臺灣楊桃栽培品種的改良，於民國 79 年間曾選育出「臺農 1 號」鮮食用品種(王 1991)，但因該品種的果皮較薄、皮肉色偏綠白

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2163 號。接受日期:92 年 6 月 14 日。
2. 本所鳳山熱帶園藝試驗分所果樹系助理研究員、果樹系研究員兼系主任、研究員兼分所長。臺灣省　高雄縣　鳳山市。
3. 通訊作者，電子郵件：bich0509@fthes-tari.gov.tw；傳真機：(07)7315590。

色及不耐擦壓傷的特性，雖然果實的品質及風味廣受消費者喜愛，但是農民種植意願不高，以致栽培面積無法取代品質較劣的品種。本分所有鑒於楊桃品種的改良刻不容緩，積極進行優良實生變異品種的選拔與雜交育種的改良，陸續從東南亞地區引進優良栽培品種或品系進行試作觀察與選拔，冀以選育出適合臺灣栽培之豐產、質優的楊桃品種，以供推廣。

臺灣楊桃的生產以供鮮食消費爲主，佔總產量的90%以上，其選育目標在果實外表性狀上要求果形端正、碩大、果稜肥厚、色澤佳；在果實品質上則要求果肉細緻、纖維少、糖度高及酸澀味低；近幾年來爲突破外銷市場之限制，對楊桃的貯運性及耐低溫性亦有較高的標準，使楊桃能拓銷至遠距離國家。展望未來，臺灣楊桃的生產，對高品質果實的需求將更爲迫切，爲提高果農的收益及國內外市場的競爭力，高品質楊桃果品的選育工作，將更積極進行。

材料與方法

品系來源與選育經過

本品種爲民國76年由本分所王主任德男自馬來西亞引入，編號爲76-B-10，在經多年的品系觀察及選拔後，確定性狀優異，具有發展成爲新品種的潛力與推廣價值。其育成試驗年期如表1所示。

表 1. 楊桃臺農2號試驗年史

Table 1. Experimental chronicles of Tainung No. 2 carambola

Experiment Period	Experiment Location	Breeding Item	Description
1987	F.T.H.E.S.[z]	Introduction and topworking graft	Head of Dept of Tropical Fruit Tree. at F.T.H.E.S went abroad for study and introduced.
1988	F.T.H.E.S	Quarantine and acclimatization.	Conducted topworking graft observation at F.T.H.E.S. quarantine net room and original breed reservation area.
1989~1991	F.T.H.E.S	Adaptation investigation	1.5 years after topworking graft began to flower and fruiting. Started to investigate it's horticultural features and observe the adaptive growth status in Taiwan, found 76-B-10 and 76-B17 strains were excellent in fruit appearance, quality and other respects, also adapted to Taiwan's climate.
1991~1994	F.T.H.E.S	Variety comparison test	Primarily selected 76-B-10 and 76-B17 two strains, took Cheng-Chui breed for contrast, proceeded variety test. 76-B-10 was found superior in fruit quality. So was selected to continue with regional test.
1995~1999	Li Gang & Nan Xi areas	Regional test	Proceeded the field adaptation observation on selected breed 76-B-10 (Tainung No.2), used same Cheng-Chui for breed comparison. The fruit of Tainung No.2 proved much superior than Cheng-Chui in quality and taste. It's also outstanding in productivity and shape.
1999~2000	Li Gang & Nan Xi areas	Study on plant diseases and insect-pests & post-harvest handling test	Continued the field study on susceptibility to plant diseases and insect-pests, post-harvest process and storage test work

[z] F.T.H.E.S : Fengshan Tropical Horticulture Experiment Station, ARI.

品系比較試驗

民國 80 年於本分所楊桃試驗園進行，試區採逢機完全區集(RCBD)設計，以秤錘種爲對照品種，加上另一初選品系 76-B-17，共 3 品種(系)，每品種(系)3 株，同時以 3 年生的酸味種實生苗做爲砧木，於定植後進行嫁接，行株距爲 4m×5m，採圓頭型整枝。田間管理方法均按慣行方法行之。

楊桃新品系區域試驗

自民國 84 年至 88 年，分別於臺南縣楠西鄉及屏東縣里港鄉進行，砧木品種採用該地區原來所種植的主力品種－秤錘種，試驗爲逢機選取生長勢相近的成株 3 株進行高接，樹齡爲 20~30 年生，其栽植行株距爲 6m×7m，採水平棚架栽培。田間管理爲 3-4 月冬期果採收期結束後，即進行修剪 1 次，以生產 7-9 月之夏期果，而後進行數次的輕剪，並同時生產 12 月至次年 3 月的冬期果，兩地區均進行一年兩收。果園中另行嫁接有白絲、臺農 1 號、二林等品種做爲授粉樹。各項管理作業按以往慣行方法爲之。

楊桃新品系園藝性狀調查

小葉性狀：以電子游標卡尺測量自新梢起算第 5 對小葉之平均葉長(cm)，並利用葉面積測定器(DELTA-TB)計算第 5 對小葉之平均葉面積(cm^2)。

果實性狀：果實重量(g)以電子天平測量；果長(cm)、果稜厚(cm)、果稜高(cm)、果徑(cm)以電子游標卡尺測量最長果稜的直線距離爲果長；赤道部兩稜溝間的厚度爲果稜厚；赤道部稜溝至稜邊的距離爲果稜高；果稜最大赤道寬度爲果徑；糖度(°Brix)以屈折計測量混合果實汁液所得之數值，以可溶性固形物爲代表；可滴定酸(%)爲果實榨汁後，以 0.1N NaOH 滴定至 pH 8.1 終止，滴定結果按蘋果酸之化學當量經公式換算；果汁含量(%)爲以果汁機壓榨果稜之最大果汁量與原始果實重量之比；貯藏期間之失水率(%)爲置於 29~31℃之室溫環境下，每 2 日未套塑膠袋之果實重量消失率；儲架壽命(日)爲果實貯放至果實表皮出現 5%褐斑或果實風味出現劣變，而無法吸引消費者購買意願的日數；黃化程度乃利用色差計分別測定楊桃果稜之上、中、下段果皮的 L、a、b 值，並以 $\tan^{-1}|b/a|$ 計算其色相角度(θ)，由色相角度之變化表示果皮之黃化程度；理論上色相角度愈大，愈接近於黃色，色相角度值愈小，表示果皮愈近紅色，其褐化也愈爲明顯。官能品評是由 10 名評分員依 9 分制分別對楊桃的外觀、顏色、肉質口感、香氣作嗜好性之調查；表示法爲：非常喜歡= 9，非常不喜歡= 1，不喜歡也不討厭= 5。果皮色的表示值爲：++++ 橙紅色，+++ 橙黃色，++ 黃色，+ 黃白色。

物候調查：始花期爲 5%花開放；果實生育日數爲開花著果後至開始可進入採收作業所需日數；果實成熟期爲果實達 8 分熟(生理成熟階段)，果皮開始轉黃時。

其他：生長勢爲全年各月分，目視植株各部位性狀之表現；產量(公斤/株)爲單株平均產量。

貯藏特性調查：試驗樣品取自里港試區。在果實失水率的調查上，分爲套塑膠袋果與裸果(未套塑膠袋)兩種處理，於室溫下(29~31℃)每日測量果實的失水率；儲架壽命調查爲將果實置於室溫下(29~31℃)，觀察果皮褐化及可食率之變化；模擬外銷貯運性調查爲將果實先行置於 5℃下預冷 2 日，而後於 0℃下 14 日，最後置於 5℃進行 7 日的模擬檢疫處理，取出後再置於 28℃的室溫中模擬販售期 3 日；黃化程度爲利用色差計分別測定果稜上、中、下段果皮之 L、a、b 值，同時以 $\tan^{-1}|b/a|$ 計算色相角度(θ)，來表示果皮之黃化程度，觀察楊桃檢疫處理期間及模擬販售期果皮的褐化情形，色相角度愈低，表示果皮的褐化愈爲明顯。各項處理均爲 3 重複，每處理 15 個果實。

結　　果

品系比較試驗-園藝性狀調查

民國 80 年春季嫁接後，81 年開始進行植株園藝性狀的調查。由試驗數據顯示(表 2)，76-B-10 品系之小葉長較秤錘稍長，葉面積則較小，小葉間距較大於秤錘，葉形與秤錘相似爲長橢圓形；花柱爲短花柱型，理論上短花柱型的花，較不會有開花不結果的缺失(謝等　1985)；花色爲粉紫紅色較秤錘的紫紅色爲淡，

花瓣間並帶有白條紋；在著果部位上，76-B-10 品系以新枝的開花比率較秤錘種高，著果部位多在枝條的末端較呈下垂狀。

在果頂形態上，76-B-10 品系均向內呈凹陷狀，種子數目少，果實之食用率及方便性佳；果梗長，在套袋作業上可較其他兩品系便利操作；開花至果實到達可以採收的日數，76-B-10 品系較秤錘種稍晚 5~10 日採收(表 3)。

在果實外觀性狀上，76-B-10 品系較秤錘種爲小，但若就稜厚與稜高的比值而言，76-B-10 品系則高於秤錘，顯示其果稜較爲飽滿，厚度較高；果皮顏色呈現橙黃色，全果均勻著色；在產量方面，76-B-10 品系雖較秤錘爲少，但兩品系間的差異並不明顯(表 4)。

在果實內容物含量上，糖度方面，夏、冬期果 76-B-10 品系分別爲 9.0 及 8.5°Brix 均較對照品種秤錘的 7.8 及 7.4°Brix 爲高，且酸度含量(0.18%、0.25%)也均較秤錘(0.28%、0.21%)爲低，使得糖酸比值均高

表 2. 楊桃臺農 2 號（76-B-10）與秤錘種之小葉、花朵性狀、枝條著果比率及生長勢之比較

Table 2. Comparisons of leaflet, flower character, fruit setting habit and growth vigor of carambola Tainung No.2 (76-B-10) and Cheng Chui in 1992

Cultivar	Leaflet length(cm)[z]	Leaflet area(cm^2)[y]	Fower style	Flower colors	Setting fruit (%)	Growth vigor
Tainung No.2	11.8	53.6	Short	Pale purple red	85	Some leaves shed in winter
Cheng Chui(CK)	11.7	60.0	Long	Purple red	75	No leaf shed in winter

[z] New shoot beginning 5 pair leaflets, average per leaflet of leaflet long.

[y] New shoot beginning 5 pair leaflets, average per leaflet of leaflet areas.

表 3. 楊桃臺農 2 號(76-B-10)與秤錘種之果實性狀及果實發育日數比較

Table 3. Comparisons of fruit characteristics and development days of carambola Tainung No.2(76-B-10) and Cheng Chui in 1992

Cultivar	Fruit end style	Seed number of fruit	Peduncle length[z] (cm)	Fruit development days[y]	
				Summer	Winter
Tainung No.2	Hollow, without stamen	9.5±2.9	4.1±2.1	75	110
Cheng Chui(CK)	Shrill, by chance have stamen	14.8±4.4	3.2±1.0	70	100

[z] Average 20 fruit pediunde length.

[y] Development days was flower beginning until fruit harvest, total fruit development days.

表 4. 楊桃臺農 2 號(76-B-10)與秤錘種之果實性狀與產量

Table 4. Comparisons of fruit characteristics and yield of carambola Tainung No.2(76-B-10) and Cheng Chui in 1993 to 1994

Cultivar	Harvest season	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit rib thickness (cm)	Fruit rib height (cm)	FRT/ FRW	Fruit dimeter (cm)	Fruit shape	Flesh colors	Yield (Kg/ plant)[z]	Imputed yield (t./ha)[y]
Tainung No.2	Summer	188±71	11.0±1.5	2.6±0.1	2.8±0.4	0.93	7.4±0.9	cordate	+++	22.9[a]	5.46
	Winter	228±41	11.8±0.4	2.5±0.0	2.8±0.1	0.89	7.5±0.4				
Cheng Chui(CK)	Summer	230±42	12.7±0.7	2.4±0.1	2.9±0.5	0.83	7.6±1.2	obovate	++	23.6[a]	5.66
	Winter	232±81	12.5±1.4	2.2±0.2	3.1±0.5	0.71	8.1±1.4				

[z] Means followed by same letter are not Significantly different at the 5%level in Duncan'smultiple range test.

[y] 240 plants of 3 year old per hector.

於對照品種；在果汁含量的表現，也較秤錘種為高(表 5)；在果實風味的官能品評上，76-B-10 品系的肉質及果心纖維均細緻，且不帶澀味。整體接受性 76-B-10 品系較對照品種秤錘為佳(表 6)。

綜合上述各項調查的結果得知，引進的 76-B-10 品系，無論是果實的品質或是風味，均較對照品種秤錘為優，將可切合消費者的需求，具有發展成為新品種的潛力及推廣價值。另一比較品系 76-B-17 因在產量及果稜厚的表現較 76-B-10 品系遜色，同時其果皮上的斑點亦影響整體外觀表現，因此予以淘汰留種。民國 84 年開始，將複選出的 76-B-10 品系，遴選產地進行區域試驗，繼續觀察該品系在產地的適應情形。

新品系植株生育性狀調查

嫁接後第 2 年植株生育性狀觀察(民國 85 年)：臺農 2 號之接穗於民國 84 年春季嫁接後，生育情形良好，顯示臺農 2 號與秤錘種嫁接後，並沒有嫁接不親和或適應不良的現象。兩品種(系)於民國 85 年已開始少量著果；在里港試區，果實採收及結束期均較楠西試區晚 10~15 天，分別均自 7 月開始採收後產期至隔年 3 月中下旬結束。

不同品系在不同試區的開花結果情形如表 7 所示，兩品系的始花期大致相同，分別從 4 月中旬開始來花，在果實發育期間會有暫時無花情形，而花期於 12 月下旬~1 月上旬結束。在果實發育日數方面，臺農 2 號夏期果於開花後第 11 週著色達 7-8 分熟時開始採收，比秤錘種開始著色時即行採收的時期略晚約 1 週，而兩品系均於開花後第 14 週需完成採收作業，否則果實即行落下，掛樹期臺農 2 號較秤錘略晚。果園中因嫁接有其他品種做為授粉樹，果實著果良好，同時果尾歪斜的情形也甚少發生。

表 5. 楊桃臺農 2 號(76-B-10)與秤錘種之果實品質分析比較

Table 5. Comparisons of fruit quality of carambola Tainung No.2(76-B-10) and Cheng Chui in 1993 to 1994

Cultivar	Harvest season	TSS[z] (°Brix)	Titratable acidity (%)	TSS/TA[Y]	pH value	Juice content (%)
Tainung No.2	Summer	9.0±0.3	0.18±0.03	50±8	4.6±0.2	69.4±2.4
	Winter	8.5±0.6	0.25±0.06	34±10	4.2±0.1	71.7±1.5
Cheng Chui(CK)	Summer	7.8±1.2	0.28±0.11	28±11	3.9±0.4	68.8±16.3
	Winter	7.4±0.8	0.21±0.01	35±8	3.7±0.2	62.2±15.7

[z] TSS: total soluble solids.

[y] TA: titratable acidity.

表 6. 楊桃臺農 2 號(76-B-10)與秤錘種之官能品評

Table 6. Comparison of fruit quality of carambola Tainung No.2 (76-B-10) and Cheng Chui in 1994

Cultivar	Astringent	Flesh texture and taste	Core fiber	Aroma	Flavour value
Tainung No.2	Nil	Fine, soft	Less	Slight	7
Cheng Chui(CK)	Slighthy	Middle, mezzo hard	Slight	Slight	5

表 7. 臺農 2 號楊桃在不同試區之開花結果情形

Table 7. The flowering and fruiting of carambola Tainung No.2 at different experiment field in 1996

Cultivar	Location	Flowering periods	Fruit development period [z] (days) Summer	Winter	Harvest periods
Tainung No.2	Li Gang	Mid April.~ early Jun.	75	110	Jun. Late~Mar. late.
	Nan Xi	Mid April.~late Dec.	75	110	Jun. mid.~Mar. mid.
Cheng Chui(CK)	Li Gang	Mid April.~ early Jun.	70	100	Jun.early~Mar. late.
	Nan Xi	Mid April.~late Dec.	70	100	Jun. mid.~Mar. mid.

[z] Fruit development period was counted from full blooming to fruit harvest.

嫁接後第 3 年果實性狀及果實品質調查(民國 86~87 年)：民國 86 年開始進行果實性狀及果實品質調查 (表 8 及表 9)。夏期果爲調查 7 月期間發育成熟的果實，冬期果爲調查翌年 3 月期間發育成熟的果實。由表 8.顯示，在果實外觀性狀的表現上，單果重方面，臺農 2 號夏、冬期果單果重在里港、楠西試區分別爲 328g 及 295g，秤錘種爲 291g 及 299g，兩品系間的差異並不顯著，但其中以臺農 2 號在里港試區的表現較優於楠西試區，但楠西試區則反之以秤錘的果重較重；果稜厚度的表現兩試區則均以臺農 2 號較高，較秤錘顯得飽滿，同時果稜亦較不會有歪扭的現象，(臺農 2 號稜厚與稜高比値兩試區分別爲 0.71、0.82，秤錘爲 0.65、0.73)。其他在果長、稜高及果徑方面，兩品系間的差異亦不明顯。就整體外觀而言，相同單果重的臺農 2 號顯得較對照品種爲小，此乃因秤錘之稜高較高，果徑較大，以致雖果重較輕，稜厚稍薄，但果實外觀看起來卻顯得較大所致。在果皮的顏色表現方面，兩品種(系)的色澤差異爲臺農 2 號爲臘黃色，秤錘爲金黃色或黃綠色，其中臺農 2 號稜邊色會同時轉色，而秤錘的稜邊轉色則較慢，採收時常仍爲綠色。

在果實品質的表現方面調查結果如表 9 所示，臺農 2 號不論是夏或冬期果的糖度表現均較對照品種秤錘爲高(差距達 1.0~2.1 °Brix)，且其酸度亦低，因此糖酸比値均較高於秤錘種。除此之外，果汁含量亦均高於秤錘，食用風味臺農 2 號較秤錘種爲優良。

表 8. 臺農 2 號楊桃區域試驗之果實性狀(嫁接後第 3 年)

Table 8. Comparisons of fruit characteristics of carambola Tainung No.2 at different regional trial (grafting after 3 year in 1997 to 1998)

Location	Cultivar	Harvest season	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit rib thickness (cm)	Fruit rib height (cm)	FRT /FRW	Fruit diameter (cm)	Fruit color
Li Gang	Tainung No.2	Summer	308±16	15.4±0.3	2.4±0.1	3.3±0.7	0.73	9.0±0.9	++
		Winter	347±48	14.3±1.3	2.5±0.5	3.6±0.2	0.69	9.3±0.6	+++
		Average	328±32	14.9±0.8	2.4±0.4	3.5±0.5	0.71	9.2±0.7	
	Cheng Chui(CK)	Summer	288±30	14.8±1.6	2.4±0.1	3.4±1.0	0.70	9.1±0.7	++
		Winter	296±48	15.5±0.9	2.2±0.1	3.7±0.6	0.59	9.9±0.7	++
		Average	291±39	15.1±1.3	2.3±0.1	3.6±0.8	0.65	9.5±0.7	
Nan Xi	Tainung No.2	Summer	273±69	15.0±1.8	2.4±0.2	2.8±0.3	0.86	8.5±0.6	++
		Winter	317±35	15.4±0.7	2.5±0.2	3.3±0.2	0.78	9.1±1.1	+++
		Average	295±52	15.3±1.3	2.4±0.2	3.0±0.3	0.82	8.8±0.8	
	Cheng Chui(CK)	Summer	266±33	14.8±1.3	2.1±0.6	2.8±0.2	0.75	9.1±0.6	++
		Winter	334±22	15.2±0.7	2.5±0.1	3.5±0.3	0.71	9.5±0.5	++
		Average	299±27	15.0±0.9	2.3±0.3	3.3±0.2	0.73	9.3±0.5	

表 9. 臺農 2 號楊桃區域試驗之果實品質分析(嫁接後第 3 年)

Table 9. Comparisons of fruit quality in carambola Tainung No.2 at different regional trial (grafting after 3 years in 1997 to 1998)

Location	Cultivar	Harvest season	Total soluble solids (°Brix)	Titratable acidity (%)	TSS/TA	Juice content (%)
Li Gang	Tainung No.2	Summer	9.3±0.3	0.19±0.01	49±26	72.5±2.6
		Winter	7.9±0.5	0.18±0.02	44±25	75.7±3.5
		Average	8.6±0.4	0.19±0.02	46±26	74.0±3.0
	Cheng Chui(CK)	Summer	7.2±0.5	0.20±0.03	37±17	68.4±2.6
		Winter	6.9±0.2	0.15±0.01	46±23	67.2±7.2
		Average	7.1±0.2	0.17±0.02	43±20	67.8±4.9
Nan Xi	Tainung No.2	Summer	9.7±0.7	0.19±0.02	51±35	67.7±2.1
		Winter	8.1±0.1	0.16±0.01	51±12	72.3±1.2
		Average	8.9±0.4	0.17±0.02	51±24	70.0±1.6
	Cheng Chui(CK)	Summer	7.8±0.3	0.27±0.01	29±2.5	71.2±0.1
		Winter	6.9±0.3	0.19±0.01	36±31	68.3±7.4
		Average	7.3±0.3	0.23±0.01	31±13	69.7±3.7

嫁接後第 4 年果實性狀及果實品質調查(民國 87~88 年)：爲繼續觀察臺農 2 號在產地的品質穩定性，於民國 87 年於相同地點進行嫁接後第 4 年的果實性狀及品質調查，並進行果實的官能品評(表 10、11、12)，各方面的表現與前 1 年的調查結果相似。在果實外觀性狀表現上，臺農 2 號在里港、楠西兩試區夏、冬果平均單果重分別爲 304g 及 280g，秤錘種爲 292g 及 329g，其中里港試區仍以臺農 2 號的單果重較秤錘爲重，但楠西試區則相反，此可能與楠西試區種植於山坡地且爲石礫地質或其氣候條件較利於秤錘種果實的發育有關，惟兩品系間的差異並不明顯；就稜厚與稜高的比值而言，兩試區之夏、冬期果平均，仍以臺農 2 號(稜厚與稜高比爲 0.78、0.77)顯得較秤錘(0.73、0.67)爲肥厚飽滿；在果皮色澤方面，臺農 2 號帶有光澤亮度，果皮黃色度比對照品種秤錘爲深，同時稜邊亦會轉色，整體外觀色澤表現較對照品種爲均勻，秤錘果皮的黃色常與稜邊的綠色形成強烈的對比。

在果實品質的表現上(表 11)，調查結果仍與前一年相似，果汁糖度的表現兩試區夏、冬期果均以臺農 2 號較高(平均比秤錘高 0.8-1.1 °Brix)，且酸度亦較低，使得其糖酸比值亦顯著較高；果汁含量臺農 2 號亦較秤錘爲高，惟其差異不明顯。經由 2 年之試區果實品質調查，其結果均以臺農 2 號的表現較秤錘爲佳，且品質的表現亦頗爲穩定。

表 10. 臺農 2 號楊桃區域試驗之果實性狀(嫁接後第 4 年)

Table 10. Comparisons on fruit appearance of carambola Tainung No.2 during different regional trial(grafting after 4 years in 1998 to1999)

Location	Cultivar	Harvest season	Fruit weight (g)	Fruit length (cm)	Fruit rib thickness (cm)	Fruit rib width (cm)	FRT/ FRW	Fruit diameter (cm)	Fruit color
Li Gang	Tainung No.2	Summer	258±48	14.4±1.0	2.6±0.1	3.2±0.5	0.81	8.9±0.8	
		Winter	349±49	14.7±1.3	2.6±0.1	3.5±0.2	0.74	9.3±0.6	
		Average	304±48	14.6±1.1	2.6±0.1	3.3±0.4	0.78	9.1±0.7	+++
	Cheng Chui(CK)	Summer	254±78	13.5±1.6	2.5±0.1	3.2±0.2	0.78	8.9±0.9	
		Winter	329±28	15.1±1.0	2.5±1.2	3.2±0.2	0.78	8.9±0.3	
		Average	292±53	14.3±1.4	2.5±0.7	3.2±0.2	0.73	8.9±0.6	++
Nan Xi	Tainung No.2	Summer	243±37	12.3±0.6	2.5±0.7	3.2±0.2	0.78	8.5±0.7	
		Winter	317±35	15.5±0.7	2.4±0.2	3.2±0.2	0.75	9.1±1.1	
		Average	280±36	13.9±0.9	2.4±0.2	3.2±0.2	0.77	8.8±0.9	+++
	Cheng Chui(CK)	Summer	324±45	14.4±0.7	2.5±0.1	3.5±0.3	0.71	9.5±0.5	
		Winter	334±28	15.4±0.6	2.5±0.2	3.9±0.3	0.64	10.4±0.5	
		Average	329±36	14.9±0.6	2.5±1.4	3.7±0.3	0.67	10.0±0.5	++

表 11. 臺農 2 號楊桃區域試驗之果實品質分析(嫁接後第 4 年)

Table 11. Comparisons of fruit quality of carambola Tainung No.2 at difference regional trial (grafting after 4 years in 1988 to1999)

Location	Cultivar	Harvest season	TSS (°Brix)	Titratable acidity (%)	TSS/TA	Juice content (%)
Li Gang	Tainung No.2	Summer	7.5±0.8	0.17±0.02	44±11	67.2±5.7
		Winter	8.5±0.3	0.18±0.02	47±17	68.3±6.7
		Average	8.0±0.6	0.18±0.02	45±29	67.8±6.2
	Cheng Chui (CK)	Summer	6.3±0.6	0.19±0.03	33±19	64.0±0.0
		Winter	8.0±0.6	0.22±0.07	36±8	67.7±3.7
		Average	7.2±0.6	0.21±0.05	35±14	65.8±1.8
Nan Xi	Tainung No. 2	Summer	8.5±0.5	0.22±0.08	39±6	70.6±1.8
		Winter	8.1±0.1	0.16±0.01	51±12	67.2±1.2
		Average	8.3±0.3	0.19±0.05	44±6	68.9±1.5
	Cheng Chui (CK)	Summer	6.6±0.9	0.20±0.02	34±13	67.1±8.5
		Winter	6.9±0.3	0.19±0.01	36±15	68.3±7.4
		Average	6.7±0.6	0.19±0.01	35±37	67.7±7.9

在官能品評的分析結果上，經由試驗所組成的品評團，評鑑兩品系的風味結果顯示，兩試區所植的楊桃，臺農 2 號其果肉質地及果心纖維的食用口感較秤錘顯得細緻可口，不帶酸澀味且微帶有清甜香，綜合品評結果，臺農 2 號風味優於對照品種秤錘(表 12)。

經由 5 年來在產地的適應性調查結果顯示，臺農 2 號不論是夏、冬期果在兩試區的表現均甚爲穩定或一致。在外觀上其果形大，果稜厚且端正，果實品質及風味也優於秤錘種，各種園藝性狀之表現也甚爲穩定，極具市場發展潛力。

貯藏特性調查

室溫下儲架壽命的調查(表 13)，結果顯示臺農 2 號的老化速率較秤錘爲快，其轉色及腐敗率較高，大約只有 3~5 日的儲架壽命，而秤錘種的儲架壽命較久(7~10 日)，且至果實完全不堪食用時，秤錘種的褐化現象亦較臺農 2 號不明顯，顯示臺農 2 號的可販售期較秤錘種爲短。

楊桃爲適宜冷藏(5℃以上溫度)保鮮的熱帶水果(楊&王 1993；王等 1997；謝 2000)，在 5℃的冷藏環境中可貯存 42 天以上，但其中來自馬來西亞的品系則較不耐檢疫低溫(0℃)，因其在貯藏期間即容易發生寒害症狀。本試驗亦將臺農 2 號的果實置於 0℃的環境中觀察其耐低溫性，發現其會有針孔狀斑點的寒害症狀產生，顯示該品系果實並不適於進行低溫檢疫。而觀察模擬貯運期間的失水率(圖 1)，兩品種(系)的差異不大，但在移入模擬販售期(謝 2000)3 日後(28℃)，對照品種失水率爲 0.64%，臺農 2 號則提高爲 1.02 %，此亦顯示臺農 2 號在檢疫處理後的失水速度較快且失水率大。在黃化程度的變化上(圖 2)，兩品系在檢疫溫度期間受到低溫的抑制，變化較不明顯，但在移入 5℃ 7 日後，臺農 2 號即低於對照品種，當再移入 28℃下 3 日後，秤錘種的色相角度變化値略爲降低(由 85.5 至 80)，幾乎維持原色，而臺農 2 號的色相角度則減少了 10.3 (由 79.8 降至 69.5，較接近 0 値的紅色)，顯示其果皮的褐化較明顯於對照品種。

綜合上述的調查結果，「臺農 2 號」在室溫下的失水率較對照品種爲低，果實的萎凋雖較秤錘爲不明顯，惟因其果肉質地較爲細緻、果肉軟，在儲架壽命及耐檢疫低溫性上則略遜於秤錘種，故較不宜於進行長途運輸及至需檢疫處理的國家地區來進行外銷，而應以就近供應內銷市場或以短距離且不需檢疫處理的國家來進行外銷(如香港)爲宜。

表 12. 臺農 2 號楊桃區域試驗之官能品評(嫁接後第 4 年)

Table 12. Comparison of the organic functions of carambola Tainung No.2 at difference regional trial (grafting after 4 years in 1988 to1999)

Cultivar	Astringent	Flesh texture and taste	Fiber	Aroma	Flavour value
Tainung No.2	Nil	Fine, soft	Less	Pale	8
Cheng Chui (CK)	Slighthy	Medium, mezzo hard	Slighthy	Pale	6

表 13. 臺農 2 號楊桃在室溫下之儲架壽命

Table 13. Comparsion of carambola Tainung No.2 in room temperature storage life in 1999

Cultivar	Days of 10% fruit scale level (days)	Storage life (days)	Flesh browning level
Tainung No.2	5	3~5	Obvious
Cheng Chui (CK)	10	7~10	Not obvious

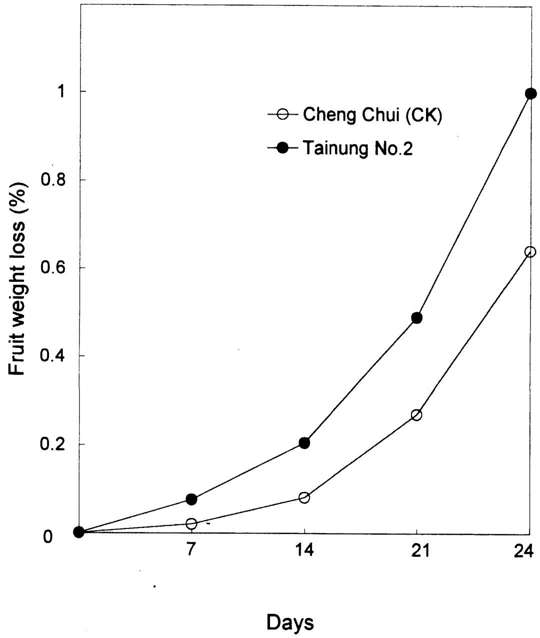

圖 1. 臺農 2 號楊桃在模擬外銷貯運期間之失重變化。

Fig 1. Changes in fruit weight of carambola to simulate export store low temperature 0°C 14 day and 5°C 7 days, and returned room 28°C for 3 day.

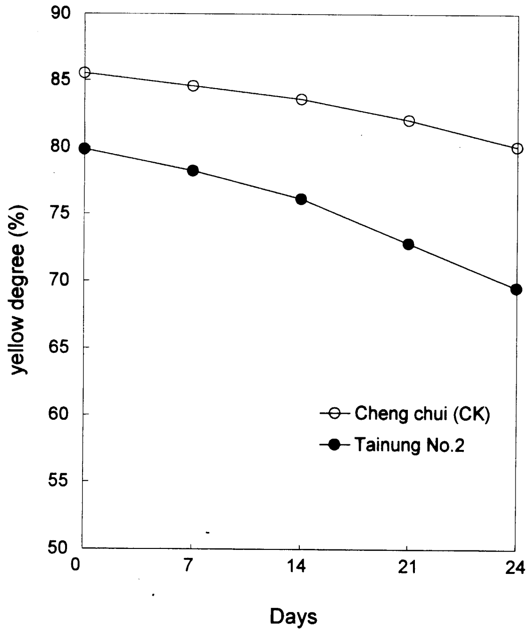

圖 2. 臺農 2 號楊桃在模擬外銷貯運期間黃化指數之變化。

Fig 2. Changes of fruit color degree of carambola stored at temperature 0°C for 14 days and 5°C for 7 days, and returned room temperature 28°C for 3 day.

討 論

臺灣目前所栽培楊桃的品種多是由實生變異而來的品種(如秤錘、二林...等)，由於未經系統性的選優汰劣，且這些品種的酸澀味較強，其他的品質特性也無法合乎現代消費者的需求，加上多年來主枝未進行更新修剪的結果，果實品質每況愈下，使得臺灣楊桃的消費群一直無法擴增，市場競爭力弱，有滯銷的壓力。而引進試種成果優異的「臺農2號」，在品質風味的表現上，均較現有的栽培品種爲優，同時亦頗受一般消費大眾的喜愛，市場售價高；另外因市場對「臺農2號」楊桃的需求擴增，農民紛紛進行高接栽培的同時，無形中也間接更新了老化枝條，使楊桃樹勢恢復活力，再創生機。因此「臺農2號」使臺灣鮮食楊桃能達到品種多樣化、品質高級化的目標，亦能增加農民收益，對提高市場競爭力甚有助益。

「臺農2號」楊桃較喜於日均溫25℃以上且不易有寒害的生育環境，未來推廣栽培上仍以高屏地區爲宜。

誌 謝

本育種工作承蒙行政院農業委員會補助計畫經費。並承前助理研究員王武彰先生(已退休)之指導。工作進行中蒙劉文哲、尤仁舜、林榮三、連麗仙、林瑞芬等人於田間管理、嫁接、園藝性狀調查、果實品質分析及資料整理上之協助；陳加興、李春化、林素霞、江欣穎等農友提供試驗材料及試區，才能順利達成預期目標，謹此致謝。

引用文獻

王子慶、謝慶昌、林德勝。1997。甜楊桃果實外銷適性之研究。中華農業研究 46(3):278-293。

王武彰。1991。楊桃「臺農1號」之育成。中華農業研究 40:396-406。

王武彰。1994。著果部位對楊桃產量與品質之影響。中華農業研究 43:330-335。

臺南區農業改良場。1999。楊桃產期調適及品質改進研究 p.36-37。87年年報。臺灣省臺南區農業改良場編印，臺南。

肖邦森、謝江輝、雷新濤。2001。楊桃優質高效栽培技術 P.7-13。中國農業出版社。北京。

楊淑惠、王武彰。1993。秤錘種楊桃的貯藏品質。中華農業研究 42:387-395。

謝慶昌、林宗賢、王武彰、蔡平里。1985。楊桃花器形態與開花習性。中國園藝 31:157-163。

謝慶昌。2000。果實採收後之處理技術。P.261-264。楊桃綜合管理。楊秀珠編。行政院農委會農業藥物毒物試驗所印。臺灣　臺中。

鄭振鴻。1989。臺灣常用食物療效180種。聯經出版社，臺北。80 pp.

劉碧鵑。2000。栽培品種與性狀。P.195-199。楊桃綜合管理。楊秀珠編。行政院農委會農業藥物毒物試驗所印。臺灣　臺中。

Campell, C. W. 1996. Carambola production in the United States. Proc. Interam. Soc. Trop. Hort. 33:47-54.

Campbell, C. A., D. J. Huber, and K. E. Koch. 1987. Postharvest response of carambola to storage at low temperatures. Proc. Fla. State Hort. Soc. 100: 272-275.

O'Hare, T. J. 1993. Postharvest physiology and storage of carambola : a review. Post. Bio. Tech. 2: 257-267.

Siti, H. A. and M. Y. Jaffar. 1992. Effect of harvest maturity on physical and chemical characteristics of carambola (*Averrhoa carambola* L.) New Zealand J. Crop Hort. Sci. 20:133-136.

Watson, B. J., A. P. George., R. J. Nissen and B. I.Brown. 1988. Carambola: a star on the horizon. Queensl. Argic. J. 114:45-51.

Carambola (*Averrhoa carambola* Linn.) new cultivar Tainung No. 2 - Jheng Gang[1]

Bi Juan Liou[2,3], Der-Nan Wang[2] and Tsung-Dao Liou[2]

Summary

Liou, B. J., D. N. Wang and T. D. Liou. 2003. Carambola (*Averrhoa carambola* Linn.) new cultivar Tainung No. 2 - Jheng Gang. J. Agri. Res. China 52:207-217.

Carambola (*Averrhoa carambola* Linn.) Tainung No. 2 , originally numbered 76-B-10, was selected from the breeding lines, introduced from Malaysia in 1987. After 14 years of observation on quarantine, environmental adaptation, line comparison test, regional trial, postharvest treatment, disease and insect pest resistance, the superior horticultural characteristics of this line has been confirmed. The naming review committee named the new variety 'Tainung No.2' ; commercial name Cheng Gang' .The new variety produces large fruit with long peduncle. The fruit has a nice shape, waxy yellow skin, high sugar, low acid and fiber, crisp, fine texture and delicate taste. The flowers has shortstyles, pale purple red petal variegated with white strip and the leaflet shape is oblong. The fruit harvesting season is from July through March of the following year, 8-9 month long. The new variety is suitable for growing in southern part of Taiwan, especially in Kaoshiung and Pingtung area.

Key words：Carambola, Introduction .

---

1. Contribution No.2163 from Agriculture Research Institute, Council of Agriculture. Accepted : June 14, 2003.
2. Assistant Researcher, Senior Horticulturist and Chairman, Department of Tropical Fruit Crops and Senior Horticulturist and Director, Respectively, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Station, ARI, Taiwan, ROC.
3. Corresponding author, e-mail : bich0509@fthes-tari.gov.tw ; Fax : (07)7315590.